

環境を利用しない単一ハンドによる軸状部品の ピッキング・姿勢変更・位置決めの実現手法の確立

60200124 山口 哲也

発表日 2019 年 7 月 5 日

1 対象部品の初期位置・姿勢の不確定性の吸収について

1.1 初期位置・姿勢の不確定性の吸収はどの範囲まで可能であるのか

理論的な解析は現在検討中であるが，従来研究 [1] で初期位置・姿勢の不確定性の吸収の解析が行われているため，そちらの手法を参考にし，今後解析を行う．

現在確認できていることは，対象部品のツバ部を中心に $9.2[\text{deg}]$ の回転変位を与えた状態で実験を行った結果，初期位置・姿勢の不確定性の吸収を行うことが確認できたため，ツバ部を中心とする $9.2[\text{deg}]$ 以下の回転変位であれば，初期位置姿勢の不確定性の吸収が可能であると考えられる．

1.2 対象部品はあらかじめ並べられているのか

精確には並べられていないが，部品の初期位置・姿勢はある程度決まった状態で対象部品は作業台面上に並べられていることを想定する．

1.3 部品を最初に並べるのはロボットがやるということだが，ロボットアームとその整列をさせるロボットを用意すると結局コストがかかるのではないのか

今後，製造業では対象部品を作業台面上に並べる際に，移動ロボットが作業台面上まで運び，並べるという方針があり，部品を最初に作業台面上に並べるためのロボットのコストはかかってしまう．しかし，国際ロボット展 2017 で行われていたギアユニットの組立の手法のように，二つのロボットアームとロボットハンドを用いて組立作業を行うよりは，本研究の手法のように，単一のロボットアームとロボットハンドで組立作業を遂行できる方がコストの削減につながる．

1.4 多少の不確定性が残っているが次の動作に支障がない範囲で誤差の吸収ができていたという判断はなぜできるのか

初期位置姿勢の不確定性の吸収を行った後、対象部品を動かさずに次のピボット操作による姿勢変更の実験を行い、姿勢変更に成功したため次の動作に支障がない範囲で誤差の吸収ができたという判断をした。

2 ハンドの機構と実験について

2.1 複数の対象部品を同時に扱うことは考えているのか

考えていない。

2.2 ピボット操作による姿勢変更の実験で対象部品を把持する際、力制御を行っているのか

力制御は行っていない。ハンドの指は位置制御で動かしている。しかし、理論的な解析を行い、どの程度の力で把持するかを制御する必要がある場合は、モータにかかる電流の大きさは常にエンコーダで分かるため、そこからトルクを計算することによって力の制御を行うことが可能である。

2.3 ピボット操作による姿勢変更の実験で卒業論文ではなぜ失敗して、再実験では何を変更したのか

卒業論文でのピボット操作による姿勢変更の実験では把持位置と指の閉じ幅が不適切だったため失敗していたと考えている。卒業論文では、対象部品を持ち上げる途中で、対象部品が滑り落ちてしまうという結果だった。把持する力が足りないと考え、指の閉じ幅を小さくすることによって把持力を上げたが、実験には成功しなかった。モックアップの検証実験ではピボット操作による姿勢変更の実現性が確認されていたため、モックアップによる検証実験を参考にし、把持位置を卒業論文の時よりも少し重心から離れた位置に変更すると、ピボット操作による姿勢変更の実験に成功した。

2.4 どのような位置づけで実験を行っているのか

提案手法の一連の流れを実現可能かどうかの確認を行うという位置づけで実験を行っている。

2.5 ハンドのベースプレートの大きさがかなり大きいが、この大きさを変えるとどのような問題が生じるのか

ハンドのベースプレートの大きさは、この大きさが必ずしも必要というわけではない。ベースプレートをこの大きさにした理由としては、実験の都合上研究グループが保有するボールねじを取り付けるためにこの大きさにした。

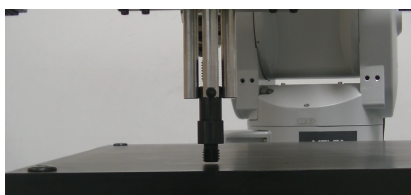
2.6 ハンドを反転するより、環境（作業台面）に押し付けることで動作の工程が少なくなると思うが、考慮はしないのか

その方法も考慮はしており、実機実験を行い、実現性も確認している。Fig. 1 が実験結果である。対象部品と作業台面との衝突の衝撃を小さくするため、Step 1 で把持した対象部品を極力作業台面に近づけ、Step 2 で少し指を開き、対象部品を作業台面と接触させる。その後、Step 3 のように再把持を行い、持ち上げることによって、ハンドの反転操作を行うことなく対象部品の位置決めを行える。

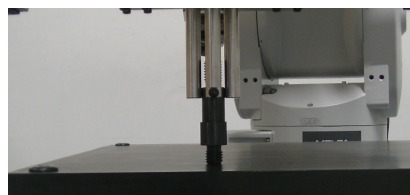
この手法で位置決めも可能だが、先端が尖った対象部品をこの手法で行う際、Step 2 で対象部品が傾いてしまい、再把持を行う際に作業台面に干渉してしまう恐れがあるという課題がある。しかし、今回の実験で用いたような対象部品であれば、この手法のほうが効率が良いため、対象部品によって使い分けることも今後考えていくつもりである。

参考文献

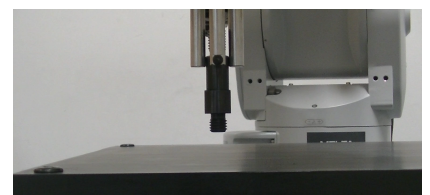
- [1] H. Dobashi, J. Hiraoka, T. Fukao, Y. Yokokohji, A. Noda, H. Nagano, T. Nagatani, H. Okuda and K. Tanaka : “Robust Grasping Strategy for Assembling Parts in Various Shapes,” Advanced Robotics, vol. 28, no. 15, pp. 1005-1019, 2014.



Step 1



Step 2



Step 3

Fig. 1 Experiment of the method using work surface